

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCLXXXIX.
1892

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME I.

2° SEMESTRE



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1892

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Seduta del 18 dicembre 1892.

F. BRIOSCHI Presidente

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Storia della scienza. — *Sul valore filosofico degli scritti di Galileo Galilei.* Nota del Socio G. CANTONI.

« In questi giorni ne' quali, presso l'Ateneo di Padova, si tennero ad onoranza del sommo Galilei alcune pubbliche conferenze pel ben meritato ricordo di chi, può dirsi, il fondatore del metodo sperimentale, che oggi tiene così larga parte nei pubblici insegnamenti, io mi permetto di riassumere qui, a brevi tratti, i titoli precipui di gloria che noi dobbiamo, pur oggi, riconoscere nel grande Pisano.

« Gli ingegni umani più elevati e vigorosi, ben si distinguono per ciò che le opere loro, col volgere degli anni, anzichè andar menomando nell'opinione delle persone più dotte, vengono invece meglio stimate col progredire delle umane cognizioni.

« Ed invero sebbene la educazione del Galilei venne fatta ben più su le opere di Euclide e di Archimede, che non su quelle di Platone e di Aristotile, egli però seppe trarre dal suo sagace intelletto quei principj elevati, che tuttodì reggono la filosofia naturale. Vero è che molti storici delle scienze fisiche pongono il Galileo quale il fondatore del metodo sperimentale, atteso il pregio grandissimo de' suoi trovati su le leggi dinamiche de' gravi; mentre che, a mio credere, egli va considerato, con ben più di ragione, come il fondatore del *metodo scientifico compiuto*, il quale, procedendo non solo per

induzione, ma ancora per deduzione, condusse il Galilei ad aprire alla scienza orizzonti ben più larghi e proficui che non siasi ottenuto dall'inglese Francesco Bacone, e più dal francese Renato Descartes, il quale nel suo *Discours sur la méthode*, sebbene svolga concetti assai pregevoli, questi però, per la loro indole troppo generica, lasciano presumere assai più di quello che possano dare nel fatto. Ed invero nella sua opera *Principia Philosophiae*, edita nel 1644, due anni dopo la morte di Galileo, il Cartesio trattò con acutezza, ma pur con iscarso profitto per la filosofia naturale, la questione su le qualità essenziali della materia, poichè avendole egli risolte tutte nella estensione, non seppe di poi distinguere *materia* da *spazio*; così che fu costretto a ricorrere all'intervento di una forza sovranaturale per produrre e per conservare il moto in una materia, supposta di per sè priva d'ogni efficacia.

- Tornando ora al nostro filosofo, al Galilei, dobbiamo dire che sino dai primi anni in cui tenne lezioni nella Facoltà di Pisa, si acciuse, con rara sagacia, a determinare ed a dimostrare le leggi proprie del moto dei gravi cadenti, notando la logica contraddizione implicita nell'antica tesi di Aristotele, che cioè la velocità dei singoli gravi cadenti fosse proporzionale ai rispettivi loro pesi; poichè, in tal caso, mal si comprenderebbe come mai, unendo insieme più corpi di piccol peso, potessero acquistare una velocità proporzionatamente maggiore. E qui non occorre ricordare com'egli poneva in evidenza l'erroneità del predetto asserto, colle ben note sue esperienze fatte dalla Torre di Pisa, per mostrare che, all'opposto, palle di ben diversa natura e peso percorrevano pressochè in egual tempo tutta l'altezza di caduta. E meglio ancora dimostrò che palle di ben differente densità, uguali però in volume, e sospese a fili di uguale lunghezza, a modo di altrettanti pendoli, compivano lo stesso numero di oscillazioni in eguali tempi.

- E per determinare poi quale fosse la natura del moto di caduta de' gravi, ch'egli suppose dover essere equabilmente accelerato, si giovò d'un *piano inclinato* ⁽¹⁾, per modo che potè verificare che appunto gli spazi percorsi nei tempi successivi dal grave discendente pel piano inclinato, corrispondevano rispettivamente ai quadrati dei tempi medesimi. E così egli venne collegando il metodo sperimentale col razionale, pel quale convien prima concepire una ipotesi su dati principi razionali, per verificare poi se essa conduca a risultanze confermate da svariate esperienze. Il che avvalorò anche il principio metodico che le leggi naturali devono rispondere a leggi speculative, dedotte queste da considerazioni puramente matematiche. E così appunto avvenne anche

(1) Così si dice comunemente; laddove Galileo si valse di un canale semicilindrico, disposto per modo che l'asse suo fosse inclinato all'orizzonte ed entro il quale poi lasciava scendere una sfera ben levigata di avorio, il cui diametro era di pochissimo minore di quello del canale stesso; sul margine di questo erano segnate alcune divisioni fra loro equidistanti, le quali servivano a determinare gli spazi percorsi man mano dal centro della palla discendente nei singoli tempi indicati dalle oscillazioni di un pendolo.

per la ipotesi felicissima del Newton sulla gravitazione universale, che egli seppe dedurre dalle leggi empiriche di Keplero, e che poi venne ampiamente svolta dal Laplace nella memorabile sua *Meccanica celeste*.

« Poichè l'ingegno robusto del Galilei sempre si preoccupava di subordinare alle leggi meccaniche la interpretazione dei varî fenomeni fisici da lui studiati; ed in tal modo egli giunse a gettare una luce novella su molti fatti fisici. E così appunto la rigorosa dichiarazione da lui data di uno dei principî fondamentali della meccanica, quello cioè della composizione dei movimenti, o meglio « della indipendente coesistenza di più moti in un medesimo mobile » lo trasse a questa importante deduzione che, qualora ad un mobile si imprime, sia contemporaneamente, sia successivamente parecchi moti, tuttochè differenti fra loro, per direzione, per grado e per legge di velocità, ognuno di questi si compie integralmente, e col proprio modo di efficienza, come se esso si verificasse da solo in tal mobile. Similmente il Galilei determinò il cammino seguito da un grave lanciato con una direzione obliqua all'orizzonte, componendo insieme un moto equabile, corrispondente alla iniziale velocità di proiezione, col moto equabilmente vario, dovuto alla gravità.

« Appare quindi chiaro che il Galileo avea ben compreso la connessione intima del principio della composizione dei moti, con quello della conservazione ed indefettibilità degli impulsi scambievoli, verificantisi nella materia dei corpi, il quale è pur uno dei principî della moderna filosofia naturale. Anzi egli dimostrò altresì quali utili uffici possano prestare le differenti macchine semplici, le quali servono a mutare la direzione, o il verso d'azione di una forza, rispetto a quello del moto della forza stessa; come accade colla puleggia. Osserva egli poi che, mercè la leva, l'argano nella ruota, le taglie e la vite possiamo muovere in ascesa un rilevante peso, mercè un peso motore le tante volte minore, al quale s'imprima una velocità d'altrettanto maggiore di quella che assumerà il peso resistente. E qui vogliamo ricordare che già il Lagrange avvertì come il nostro Galileo intravide abbastanza chiaro il principio delle *velocità virtuali*, del quale si valsero alcuni celebri meccanici moderni per determinare le condizioni di equilibrio e di moto di qualunque macchina semplice o composta che sia. Un altro importante titolo di gloria scientifica per Galilei, rilevato già dal nostro Mossotti, consiste nella soluzione sperimentale ch'egli diede al problema della forza della percossa, mercè una lunga leva girevole attorno al suo punto di mezzo, ai cui estremi si applicano due secchie. Per mezzo di siffatta esperienza si giunge a questa importante deduzione: che la forza ed il momento della percossa, equivaler devono al momento ed al peso di quella quantità d'acqua, che sta in cammino fra le due secchie, sebbene questa non graviti su di esso colla sua massa. Anzi con questa esperienza, non solo mostrò qual rapporto sussister debba fra l'impeto di gravità di un corpo cadente e la lunghezza del cammino da esso veramente percorso per acquistare la velocità corrispondente all'impeto stesso; ma sug-

geri altresì una facile applicazione di tal principio alla misura della varia velocità, che l'acqua acquista effluendo da pertugi praticati in un vaso a differenti profondità dalla superficie libera del liquido nel vaso stesso; siccome fu poi sperimentalmente dimostrato dal Torricelli. Anzi per tal modo, io penso, che si possano razionalmente dimostrare tutte le proposizioni dell'idrostatica, subordinandole a quelle dell'idrodinamica.

Ma pure in questo ordine di considerazioni, strettamente meccaniche, connesse però sempre coi principii della filosofia così razionale, come matematica, il titolo di gloria più splendido per Galileo, a mio vedere, sta nella sottile ed intangibile distinzione, che egli seppe porre tra le proprietà obbiettive dei corpi, considerati in loro stessi, e le qualità soggettive che vengono dal nostro pensiero attribuite ai corpi, solo in base al particolar modo di operare dei diversi organi dei nostri sensi. Anche il Descartes ammise una grande importanza in una distinzione così fatta; che però il filosofo francese, speculando sulle qualità dei corpi in modo ancor troppo consono alle dottrine scolastiche, cioè distinguendo le qualità essenziali dei corpi dalle contingenti, pensò di ridurre le prime alla sola estensione, la quale per sè è di nessuna efficacia, non curandosi dei due elementi veri d'ogni azione naturale, o, come diciamo, d'ogni potenza fisica; cioè di una data quantità di materia, dotata di una determinata velocità. Poichè materia e moto sono tra loro inscindibili, così in natura come nella ragione nostra, e formano insieme la realtà di tutti i fenomeni, meccanici e fisici, della quale si occupa la scienza naturale. E appunto il filosofo italiano, pur in questa quistione, manifestò un ingegno più poderoso, e più armonico colla natura, che non fosse quello del filosofo francese. Ed invero il Galileo avvertì esplicitamente: che tutte le percezioni particolari della mente nostra si formano in base alle diverse impressioni dei sensi della vista, dell'udito, ecc., ricevute dal nostro organismo sotto l'influenza del mondo esterno, non valgono a provare che le stesse percezioni dei colori, dei suoni, ecc. ci rivelino altrettanti modi speciali di operare dei corpi esterni, analoghi a quelli che sono da noi per tal modo concepiti. Ed invero la fisica moderna venne via via dimostrando che la varia luminosità, il vario colorito, il vario grado di calore, i diversi suoni, ecc., che noi percepiamo in modi di molto svariati, non sussistono propriamente nei corpi esterni come tali; ma provengono dalle differenti vibrazioni dei mezzi, i quali coinvolgono, ed il mondo esterno, ed insieme l'organismo nostro. Anzi, perchè non appaia che io esageri nell'attribuire al Fisico pisano ogni vanto, mi piace di riportar qui le sue testuali parole: « I sapori, i colori, gli odori, i suoni, il calore, non sono qualità intrinseche dei corpi, ma tengono solamente loro residenza nel corpo sensitivo, sicchè, rimosso l'animale, sono tutte annichilate; mentre nei corpi esterni, ad eccitare in noi quelle diverse affezioni, non si richiede che grandezze e movimenti di varie dimensioni e velocità ».

Or chi non comprende come in queste linee venga svolta intera una

dottrina filosofica, la quale appieno risponde all'indirizzo moderno della logica e della psicologia, ed altresì ai più alti portati delle moderne dottrine fisico-meccaniche. Quanto il Grove espose nella celebre sua lettura del 1842, e svolse di poi in più ampi scritti, può considerarsi quale il commento diretto e minuzioso della tesi sintetica testè ricordata dal nostro filosofo. Ed ancor molte speculazioni fatte da matematici, da fisici, da filosofi dei tempi nostri, sotto denominazioni ben differenti, come a dire: correlazione delle forze fisiche; unità delle forze fisiche; trasformabilità e convertibilità dei moti meccanici, fisici e chimici; omogeneità delle energie fisiche; ecc., ben ponno qualificarsi siccome un progressivo svolgimento di quell'intuito acutissimo del Galileo.

« A me pare che l'insieme delle cose fin qui esposte, valga a prova di quanto asserì sin dapprincipio; che cioè il Galileo vuol essere considerato ben più che uno dei fondatori della filosofia sperimentale; il vero iniziatore della filosofia naturale e positiva.

« Con tuttociò io tralasciai di ricordare, che molti altri titoli di merito si addicono al Galileo sui quali è comunemente basata la fama da lui acquistata nelle scienze astronomiche e fisiche. Ma qui mi limiterò a citare solo alcune delle più importanti scoperte da lui fatte.

« Mercè un cannocchiale da lui costruito, rilevò le ineguaglianze della superficie lunare; scoprì i quattro satelliti di Giove, determinando con approssimazione gli elementi del loro moto di rivoluzione; osservò le fasi di Venere analoghe a quelle della luna; studiò i moti e le variazioni delle macchie solari; avvertì essere la via Lattea null'altro che un ammasso di stelle oltremodo lontane, e rilevò, benchè dapprincipio incompiutamente, l'anello di Saturno. Siffatte scoperte da lui fatte nel cielo, per le quali l'universo sensibile veniva ampliato fuor misura, e venivano rovinare le dottrine aristoteliche sulla incorruttibilità de' cieli, e demolite dalla base le più venerate conseguenze di esse, gli avrebbero ben meritato che sulla di lui tomba si fosse scritto quel motto: « *Coelorum perrupit claustra* » che più tardi fu scritto sulla tomba dell'inglese Herschell. Anzi per codeste amplificazioni di vedute fisiche e filosofiche, il pianeta da noi abitato, che dianzi era ritenuto il centro e quasi l'obbiettivo di tutto l'universo, veniva ridotto ad una piccola mole, affatto trascurabile nella immensità delle distanze, del numero e delle grandezze degli astri costituenti il cielo. E tutti codesti astri rivelavano al Galileo, coi loro aspetti speciali e successivi, la mutabilità continua e la mobilità generale delle cose esistenti, tanto sulla terra, quanto sugli innumerevoli astri del cielo.

« Ora queste inevitabili deduzioni eccitarono così sentite invidie dei filosofi Aristotelici, e così gravi apprensioni nella mente dei teologi di quel tempo, che ben presto proruppero in astiose ostilità, ed in malvage accuse contro il prof. di Padova. Ma tale era la schiettezza d'animo del nostro filosofo, che egli prestava argomenti troppo facili ad essere travisati dai maligni

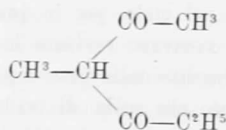
suoi avversari. Ad esempio, egli lasciò scritto la seguente sentenza che: « Quanto agli effetti naturali, che o sensata esperienza ci pone avanti gli occhi, o che, le necessarie dimostrazioni ci concludono, non abbiano in senso alcuno ad essere revocati in dubbio per luoghi della Scrittura, che avessero mille parole diverse stiracchiate; poichè, a mio credere, non ogni detto della Scrittura è legato ad obblighi così severi, come ogni effetto della natura ».

« Ora, a mio credere, questa sentenza, altamente filosofica, valeva da sola a rivelare la manchevolezza di base per la teologia cattolica, ed additava insieme un principio fondamentale di una novella filosofia, apertamente rivoluzionaria per quei tempi, dirò anzi, ben più rivoluzionaria delle speculazioni teologiche di Lutero e di Calvino, le quali, se giovarono a metter freno alle intemperanze della Curia Romana, certo non giovarono allo svolgimento della filosofia razionale e positiva ».

Chimica. — *Sul fenil-etil-dimetil-pirrazolo.* Nota del Corrispondente L. BALBIANO (1).

« Nella Nota *Sopra una nuova serie di composti del platino derivanti dai pirrazoli* (Rend. Line. Vol. VII, 2° sem., p. 26), mi sono proposto di tentare la preparazione di un pirrazolo tetrasostituito, per istudiare il comportamento del suo cloroplatinato sotto l'azione del calore; riferisco ora brevemente le esperienze fatte ed i risultati ottenuti.

« Ho preparato l'acetilpropioniletano dissimetrico



col metodo proposto da L. Claisen (Berl. berich. T. 22, p. 1016) facendo reagire il sodio sopra una miscela di etere acetico e di dietilacetone. Ho isolato il β -dichetone mediante il composto ramico, che ricristallizzato dalla miscela di benzina e ligroina fondeva a 192° e dava all'analisi:

	trovato	calcolato C ¹⁴ H ²² O ² Cu
C	53,07	52,99
H	6,90	6,94.

« Da 100 gr. di dietilacetone ho ottenuto 14 grammi di composto ramico puro, che decomposto colla quantità richiesta di acido solforico diluito, diede il β -dichetone libero. Alla soluzione eterea del dichetone aggiunsi una soluzione eterea contenente la quantità calcolata (gr. 9,4) di fenilidrazina;

(1) Lavoro eseguito nel R. Istituto Chimico dell'Università di Roma.